



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 040 776 A1** 2010.02.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 040 776.3**

(22) Anmeldetag: **28.07.2008**

(43) Offenlegungstag: **04.02.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B25F 5/00** (2006.01)

B25B 21/00 (2006.01)

B23B 47/10 (2006.01)

B23Q 5/06 (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

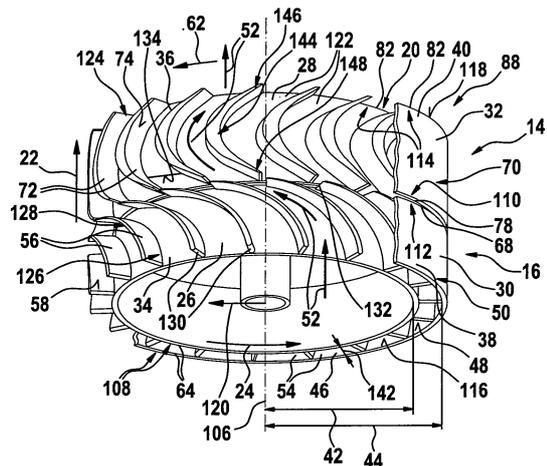
(72) Erfinder:
Sadikovic, Adamo, 70563 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Werkzeugmaschine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht aus von einer Werkzeugmaschine, insbesondere einer Handwerkzeugmaschine, mit einer Turbineneinheit (14), insbesondere einer Axialturbineneinheit (16), die zu einem Antreiben eines Einsatzwerkzeugs (18) vorgesehen ist.

Es wird vorgeschlagen, dass die Turbineneinheit (14) zumindest eine Führungseinheit (20) aufweist, die zu einer Führung eines Fluids nahezu vollständig in eine axiale Richtung (22) und in eine Umfangsrichtung (24) der Turbineneinheit (14) vorgesehen ist.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Werkzeugmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Es ist bereits eine Werkzeugmaschine mit einer Turbineneinheit bekannt. Die Turbineneinheit ist dabei zu einem Antreiben eines Werkzeugs vorgesehen.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die Erfindung geht aus von einer Werkzeugmaschine, insbesondere einer Handwerkzeugmaschine, mit einer Turbineneinheit, insbesondere einer Axialturbineneinheit, die zu einem Antreiben eines Einsatzwerkzeugs vorgesehen ist.

[0004] Es wird vorgeschlagen, dass die Turbineneinheit zumindest eine Führungseinheit aufweist, die zu einer Führung eines Fluids nahezu vollständig in eine axiale Richtung und in eine Umfangsrichtung der Turbineneinheit vorgesehen ist. In diesem Zusammenhang soll unter „vorgesehen“ insbesondere speziell ausgestattet und/oder speziell ausgelegt verstanden werden. Des Weiteren soll unter einer „axialen Richtung der Turbineneinheit“ insbesondere eine Richtung verstanden werden, die im Wesentlichen parallel zu einer Rotationsachse der Turbineneinheit ausgerichtet ist. Ferner soll unter „nahezu vollständig in eine axiale Richtung und in eine Umfangsrichtung“ insbesondere verstanden werden, dass eine Bewegung bzw. eine Strömungsrichtung, insbesondere eine Hauptströmungsrichtung, des Fluids eine Bewegungskomponente in radialer Richtung von im Wesentlichen gleich null aufweist und ausschließlich Bewegungskomponenten in axialer Richtung und in Umfangsrichtung aufweist. Vorzugsweise ist das Fluid von Luft gebildet. Grundsätzlich könnte das Fluid je nach Einsatzgebiet der Werkzeugmaschine bzw. der Turbineneinheit auch von weiteren, dem Fachmann als sinnvoll erscheinenden gasförmigen und/oder flüssigen Stoffen, wie beispielsweise Wasser, gebildet sein. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann vorteilhaft eine hohe Leistung zum Antreiben von insbesondere leistungsstarken Werkzeugmaschinen vorteilhaft umgesetzt werden. Es kann zudem eine Ablagerung von Staub reduziert und/oder verhindert werden, indem eine Umlenkung eines durch die Turbineneinheit strömenden Fluids, insbesondere Luft, in eine radiale Richtung vorteilhaft entfällt. Ferner kann eine kompakte, insbesondere eine schmale Bauweise der Turbineneinheit und damit der Werkzeugmaschine erreicht werden.

[0005] Vorzugsweise wird die Werkzeugmaschine mittels eines Saugluftstroms angetrieben, wobei die Turbineneinheit zu einer Umsetzung eines Drucks in

eine Arbeitsenergie in einem Unterdruckniveau vorgesehen ist. Dabei soll unter einem „Unterdruckniveau“ insbesondere ein Druckpotential einer Strömung des Fluids verstanden werden, das vorzugsweise einen Wert von kleiner 1 bar und maximal 1 bar beträgt. Es kann hierbei zusätzlich ein effizientes Absaugen von Staub und Bearbeitungsresten durch das Unterdruckniveau bzw. durch den Saugluftstrom zeitgleich mit einem Betrieb der Turbineneinheit erfolgen.

[0006] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Führungseinheit zumindest ein radial inneres Führungselement und zumindest ein radial äußeres Führungselement aufweist, zwischen denen eine Führung des Fluids vorgesehen ist, wodurch ein Entweichen des Fluids bzw. ein Schleudern von Staub im Betrieb der Turbineneinheit in einen Raum zwischen insbesondere einem Laufrad der Turbineneinheit und einem Gehäuse der Werkzeugmaschine verhindert werden kann und damit auf zusätzliche Führungskanäle zwischen Laufrad und Gehäuse und/oder einem Leitrad verzichtet werden kann. Es kann zudem ein Verschleiß der Werkzeugmaschine reduziert werden und eine kompakte Bauweise der Werkzeugmaschine mit geringen Kosten erreicht werden. Vorzugsweise sind die Führungselemente entlang der axialen Richtung parallel zueinander angeordnet, wobei das äußere Führungselement in radialer Richtung um das innere Führungselement angeordnet ist.

[0007] Besonders vorteilhaft ist das zumindest eine radial innere Führungselement von einem Zylindermantel und das zumindest eine radial äußere Führungselement von einem Zylindermantel gebildet, wodurch Einlass- und/oder Auslassflächen der Turbineneinheit einen Flächennormalenvektor aufweisen, der parallel zur Drehachse der Turbineneinheit ausgerichtet ist, so dass vorteilhaft das Fluid, insbesondere Luft, entlang der axialen Richtung in die Turbineneinheit eingeleitet und entlang der axialen Richtung aus der Turbineneinheit ausgeführt werden kann.

[0008] Eine effiziente Umsetzung des Drucks der Fluidströmung in eine mechanische Leistung, insbesondere eine hohe mechanische Leistung, die beispielsweise zu einem Betrieb eines Exzentrerschleifers genügt, innerhalb der Turbineneinheit kann vorteilhaft erreicht werden, wenn ein Radius des zumindest einen radial inneren Führungselements um maximal 30% kleiner ist als ein Radius des zumindest einen radial äußeren Führungselements. Besonders vorteilhaft ist der Radius des zumindest einen radial inneren Führungselements um maximal 20% kleiner als ein Radius des zumindest einen radial äußeren Führungselements. Eine besonders hohe Leistungseffizienz der Turbineneinheit kann erreicht werden, wenn der Radius des zumindest einen radial inneren Führungselements um ca. 15% und besonders be-

vorzugt um ca. 10% bis 15% kleiner ist als der Radius des zumindest einen radial äußeren Führungselements.

[0009] Es wird ferner vorgeschlagen, dass die Führungseinheit zumindest ein Führungsmittel mit einer kreisringförmigen Querschnittsfläche aufweist, wodurch vorteilhaft eine Vollbeaufschlagung und eine hohe Leistungsabgabe der Turbineneinheit durch die Führungseinheit erreicht werden kann. Vorzugsweise ist das Führungsmittel zwischen dem inneren und dem äußeren Führungselement angeordnet und zudem von mehreren Führungskanälen gebildet, die in ihrer Gesamtheit die kreisringförmige Querschnittsfläche aufweisen, wobei die kreisringförmige Querschnittsfläche entlang der axialen Richtung der Turbineneinheit im Wesentlichen konstant verläuft.

[0010] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Turbineneinheit zumindest ein Leitrad mit zumindest einem entlang einer Strömungsrichtung sich verengenden Führungskanal aufweist, wodurch vorteilhaft eine Beschleunigung des Fluids, insbesondere eine Umsetzung einer Druckenergie des Fluids in eine Bewegungsenergie des Fluids, in axialer Richtung und in Umfangsrichtung erzielt werden kann. Vorzugsweise erfolgt die Umsetzung einer potentiellen Energie, insbesondere des Drucks, der Luft in eine kinetische Energie nahezu vollständig innerhalb des Leitrads. Das Leitrad ist vorteilhafterweise von einem feststehenden Leitrad, insbesondere einem Stator, gebildet.

[0011] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Turbineneinheit ein Leitrad mit zumindest einem gebogenen Schaufelelement aufweist, wodurch konstruktiv einfach eine Beschleunigung des Fluids erreicht werden kann. Zudem kann eine Umlenkung des Fluids, insbesondere nahezu verlustfrei, in eine Strömungsrichtung für ein effizientes Einströmen in ein Laufrad erreicht werden. Besonders vorteilhaft ist das Schaufelelement zwischen dem inneren und dem äußeren Führungselement an diesen angeordnet.

[0012] Besonders vorteilhaft weist hierbei das zumindest eine Schaufelelement eine Schaufelfläche mit einer Tangente im Bereich einer Einlasskante auf und die Tangente weist einen Winkel bezüglich der Einlasskante zumindest eines Führungselements in eine Rotationsrichtung der Turbineneinheit zwischen 10° und 90° auf, wodurch eine Einströmung des Fluids, insbesondere von Luft, nahezu verlustfrei in das Leitrad erreicht werden kann. In diesem Zusammenhang soll unter einer „Einlasskante“ insbesondere eine Kante und/oder ein Rand eines der Führungselemente verstanden werden, die bzw. der vorzugsweise senkrecht zur axialen Richtung und in Umfangsrichtung um das Führungselement ausgerichtet ist und an der vorbei das Fluid in das Leitrad im Be-

trieb einströmt. Vorzugsweise ist die Tangente von einer Ableitung in axialer Richtung von einem in radialer Richtung mittleren Kurvenverlauf der Schaufelfläche gebildet. Bevorzugt beträgt der Winkel zwischen der Tangente und der Einlasskante des Führungsmittels zwischen 60° und 90° und besonders bevorzugt beträgt der Winkel ca. 80° . Zudem kann eine Führungskante des Schaufelelements abgerundet ausgeführt sein, so dass eine vorteilhafte, nahezu verlustfreie Strömung des Fluids an dem Schaufelelement bei einem Einströmen in das Leitrad erreicht werden kann, wobei die Schaufelfläche hierbei an die abgerundete Führungskante in axialer Richtung anschließt. Vorzugsweise ist das Leitrad mit mehreren, in eine Umfangsrichtung nacheinander angeordneten Schaufelelementen versehen.

[0013] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das zumindest eine Schaufelelement eine Schaufelfläche mit einer Tangente im Bereich einer Auslasskante aufweist und die Tangente einen Winkel bezüglich der Auslasskante zumindest eines Führungselements entgegen einer Rotationsrichtung der Turbineneinheit zwischen 0° und 60° aufweist. In diesem Zusammenhang soll unter einer „Auslasskante“ insbesondere eine Kante und/oder ein Rand eines der Führungselemente verstanden werden, die bzw. der vorzugsweise senkrecht zur axialen Richtung und in Umfangsrichtung um das Führungselement ausgerichtet ist und an der vorbei das Fluid aus dem Leitrad ausströmt. Bevorzugt beträgt der Winkel zwischen der Tangente und der Auslasskante des Führungsmittels zwischen 0° und 30° und besonders bevorzugt beträgt der Winkel ca. 10° . Es kann hierbei eine vorteilhafte Strömungsrichtung des Fluids bei einem Verlassen des Leitrads für ein Einströmen in das Laufrad erreicht werden. Zudem kann eine Ausströmkante des Schaufelelements spitz auslaufend ausgeführt sein, so dass eine lokale Strömungsverzögerung und damit einhergehend ein lokaler Druckanstieg des Fluids im Bereich der Auslasskante reduziert werden kann.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Turbineneinheit ein Laufrad mit zumindest einem Schaufelelement aufweist, das entgegen einer Rotationsrichtung der Turbineneinheit gebogen ist. Unter „entgegen einer Rotationsrichtung gebogen“ soll insbesondere eine Biegung und/oder Krümmung des Schaufelelements verstanden werden, die vorzugsweise entlang einer Strömungsrichtung des Fluids entgegen der Rotationsrichtung verläuft und zu einer Umlenkung des Fluids vorgesehen ist. Hierdurch kann eine effektive Impulsübertragung von dem Fluid auf die Turbineneinheit, insbesondere auf das Laufrad, erreicht werden. Besonders vorteilhaft weist das Laufrad mehrere, in Umfangsrichtung nacheinander angeordnete Schaufelelemente auf, wobei jeweils zwei benachbarte Schaufelelemente einen Führungskanal in Umfangs-

richtung begrenzen, der vorteilhafterweise eine konstante bzw. in Strömungsrichtung gleich bleibende Querschnittsfläche aufweist, wodurch eine hohe Impulsübertragung, insbesondere aufgrund der gleich bleibenden großen Querschnittsfläche, und ein nahezu konstanter Druck des Fluids in dem Laufrad erhalten und damit ein hoher Wirkungsgrad der Turbine erreicht werden kann. Das Schaufelelement kann zusätzlich eine Profilierung aufweisen, die eine verbesserte Impulsabgabe des durchströmenden Fluids an das Laufrad herbeiführen kann.

[0015] Besonders vorteilhaft weist das zumindest eine Schaufelelement eine Schaufelfläche mit einer Tangente im Bereich einer Einlasskante auf und die Tangente weist einen Winkel bezüglich der Einlasskante zumindest eines Führungselements entgegen einer Rotationsrichtung der Turbineneinheit zwischen 90° und 180° auf. Bevorzugt beträgt der Winkel zwischen der Tangente und der Einlasskante des Führungsmittels zwischen 120° und 170° und besonders bevorzugt beträgt der Winkel ca. 150° . Es kann hierbei ein effizientes Einströmen des Fluids in das Laufrad, insbesondere von dem Leitrad in das Laufrad, erreicht werden.

[0016] Des Weiteren kann hierbei das zumindest eine Schaufelelement eine Schaufelfläche mit einer Tangente im Bereich einer Auslasskante aufweisen und die Tangente kann einen Winkel bezüglich einer Auslasskante zumindest eines Führungselements in eine Rotationsrichtung der Turbineneinheit zwischen 0° und 90° aufweisen. Bevorzugt beträgt der Winkel zwischen der Tangente und der Auslasskante des Führungsmittels zwischen 10° und 60° und besonders bevorzugt beträgt der Winkel ca. 30° . Es kann hierbei im Zusammenspiel mit einer Anordnung der Schaufelfläche an der Einlasskante des Führungselements eine optimierte Impulsabgabe des Fluids an das Laufrad bei einem Durchströmen des Laufrads erreicht werden.

Zeichnung

[0017] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0018] Es zeigen:

[0019] [Fig. 1](#) einen Schnitt durch eine Werkzeugmaschine mit einer Turbineneinheit,

[0020] [Fig. 2](#) die Turbineneinheit aus [Fig. 1](#) in einer perspektivischen Ansicht,

[0021] [Fig. 3](#) einen Teilschnitt durch die Turbineneinheit,

[0022] [Fig. 4](#) eine zweidimensionale Projektion der Turbineneinheit senkrecht zu einer Drehachse und

[0023] [Fig. 5](#) eine perspektivische Ansicht eines Leitrads der Turbineneinheit, integriert in einer Schwingplatte der Werkzeugmaschine.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0024] In [Fig. 1](#) ist ein Teilschnitt einer von einer Handwerkzeugmaschine **12** gebildeten Werkzeugmaschine **10** dargestellt. Die Handwerkzeugmaschine **12** umfasst ein Gehäuse **84** mit einem Aufnahmebereich **86** für eine Antriebseinheit **88** und für eine nicht näher dargestellte Getriebeeinheit und/oder eine Kupplung und/oder eine Welle-Nabe-Verbindung. Die Antriebseinheit **88** weist eine Turbineneinheit **14** und eine Antriebswelle **94** auf und ist im Betrieb der Handwerkzeugmaschine **12** zum Antreiben eines Einsatzwerkzeugs **18** vorgesehen. Die Turbineneinheit **14** treibt hierbei die Antriebswelle **94** an, die ein Antriebsmoment auf die Getriebeeinheit und/oder die Kupplung und/oder die Welle-Nabe-Verbindung überträgt. Die Antriebswelle **94** ist an einem der Turbineneinheit **14** zugewandten Ende **96** über ein separates Lagerbauteil **98** gelagert und entlang einer axialen Richtung **22** der Turbineneinheit **14** in einem mittleren Bereich **140** drehfest mit der Turbineneinheit **14** bzw. einem Laufrad **70** der Turbineneinheit **14** verbunden. Die von einer Axialturbineneinheit **16** gebildete Turbineneinheit **14** wird im Betrieb der Handwerkzeugmaschine **12** durch einen Saugluftstrom **100** angetrieben. Des Weiteren schließt sich an den Aufnahmebereich **86** für die Turbineneinheit **14** ein Luftabsaugkanal **104** an, der sich im Wesentlichen quer zu einer Rotationsachse **106** der Turbineneinheit **14** und der Antriebswelle **94** erstreckt. Zu einer Erzeugung des Saugluftstroms **100** ist an den Luftabsaugkanal **104** der Handwerkzeugmaschine **12** ein Staubsauger anschließbar. Grundsätzlich ist es auch denkbar, dass sich der Luftabsaugkanal **104** auch entlang der Rotationsachse **106** oder in einer weiteren Richtung erstreckt.

[0025] In den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ist die Turbineneinheit **14** näher dargestellt. Die Turbineneinheit **14** weist eine Führungseinheit **20** auf, die zu einer Führung eines von Luft gebildeten Fluids nahezu vollständig in eine axiale Richtung **22** und in eine Umfangsrichtung **24** der Turbineneinheit **14** vorgesehen ist. Die Turbineneinheit **14** ist dabei zu einer Umsetzung der Energie eines strömenden Mediums in eine mechanische Arbeit zur der Erzeugung einer mechanischen Leistung in einem Unterdruckniveau ausgelegt. Das Unterdruckniveau wird durch den Saugluftstrom **100** erzeugt, wobei ein Luftdruck in dem Unterdruckniveau einen Druck von kleiner 1 bar aufweist.

Zudem weist die Turbineneinheit **14** ein von einem Stator gebildetes Leitrad **50** und das von einem Rotor gebildete Laufrad **70** auf. Das Leitrad **50** ist feststehend innerhalb der Turbineneinheit **14** angeordnet und hat die Aufgabe, die einströmende Luft zu entspannen bzw. einen Druck der einströmenden Luft abzubauen und die Druckenergie in eine Bewegungsenergie der Luft umzuwandeln, wobei nahezu eine gesamte kinetische Energiezunahme der Luft in dem Leitrad **50** erfolgt. Zudem ist das Leitrad **50** entlang einer Strömungsrichtung **52** der Luft vor dem Laufrad **70** angeordnet. In dem Laufrad **70** erfolgt im Betrieb der Handwerkzeugmaschine **12** durch eine Impulsübertragung von der Luft auf das Laufrad **70** eine Umsetzung eines Drucks bzw. einer Bewegungsenergie der Luft in eine Rotationsbewegung der Turbineneinheit **14**.

[0026] Die Führungseinheit **20** weist hierbei zwei radial innere Führungselemente **26, 28** und zwei radial äußere Führungselemente **30, 32** auf, zwischen denen eine Führung der Luft vorgesehen ist (**Fig. 3**). Die inneren und die äußeren Führungselemente **26, 28, 30, 32** der Führungseinheit **20** sind jeweils von einem Zylindermantel **34, 36, 38, 40** gebildet. Hierbei umfassen jeweils das Leitrad **50** und das Laufrad **70** einen der von einem der inneren Führungselemente **26, 28** gebildeten Zylindermäntel **34, 36** und einen der von einem der äußeren Führungselemente **30, 32** gebildeten Zylindermäntel **38, 40**. Die beiden inneren Führungselemente **26, 28** weisen jeweils einen gleichen Radius **42** auf und auch die beiden äußeren Führungselemente **30, 32** weisen jeweils einen gleichen Radius **44** auf, wobei der Radius **42** der inneren Führungselemente **26, 28** um ca. 15% kleiner ist als ein Radius **42** der äußeren Führungselemente **30, 32**, was im Betrieb zu einer effizienten Umsetzung eines Luftdrucks in eine gewünschte Leistung der Handwerkzeugmaschine **12** führt.

[0027] Die beiden Zylindermäntel **34, 36, 38, 40** des Leitrads **50** und des Laufrads **70** weisen jeweils eine Einlasskante **64, 78** und eine Auslasskante **68, 82** auf, wobei die Einlasskante **64, 78** an jeweils einem entgegen der Strömungsrichtung **52** gerichteten, von einem Kantenbereich gebildeten Endbereich **108, 110** des Zylindermantels **34, 36, 38, 40** und die Auslasskante **68, 82** an einem in Strömungsrichtung **52** weisenden, von einem Kantenbereich gebildeten Endbereich **112, 114** gebildet ist. Die beiden Einlasskanten **64** des Leitrads **50** bzw. die beiden Auslasskanten **82** des Laufrads **70** umschließen eine sich quer zur Rotationsachse **106** erstreckende, kreisringförmige Einlassfläche **116** bzw. Auslassfläche **118**. Die zylinderförmige Ausbildung der Führungsmittel **26, 28, 30, 32** zusammen mit der kreisringförmigen, sich quer zur Rotationsachse **106** erstreckenden Einlassfläche **116** des Leitrads **50** bzw. mit der kreisringförmigen, sich quer zur Rotationsachse **106** erstreckenden Auslassfläche **118** des Laufrads **70** bewirkt

eine vorteilhafte, im Wesentlichen parallel zu der Rotationsachse **106** verlaufende Einströmrichtung bzw. Ausströmrichtung von Luft in bzw. aus der Turbineneinheit **14** (**Fig. 3** und **Fig. 4**).

[0028] Die inneren Führungselemente **26, 28** und die äußeren Führungselemente **30, 32** sind in einer radialen Richtung **120** der Turbineneinheit **14** nacheinander angeordnet. Zudem ist zwischen den inneren Führungselementen **26, 28** und den äußeren Führungselementen **30, 32** ein Führungsmittel **46** mit einer kreisringförmigen Querschnittsfläche **48** angeordnet. Das Führungsmittel **46** ist von einer Vielzahl von in Umfangsrichtung **24** nacheinander angeordneten Führungskanälen **54, 122** gebildet (**Fig. 2, Fig. 3** und **Fig. 5**). Zudem ist die kreisringförmige Querschnittsfläche **48** des Führungsmittels **46** entlang der axialen Richtung **22** unverändert mit einer konstanten Breite **142** entlang der radialen Richtung **120** ausgebildet (**Fig. 4**). Die Führungskanäle **54, 122** sind in einem radial äußeren Bereich **124** der Turbineneinheit **14** angeordnet und erstrecken sich entlang der axialen Richtung **22** parallel zu der Rotationsachse **106** der Turbineneinheit **14**.

[0029] Zu einer effizienten Umsetzung einer Druckenergie der Luft in eine Bewegungsenergie weist das Leitrad **50** sich entlang der Strömungsrichtung **52** verengende Führungskanäle **54** auf. Die Führungskanäle **54** werden in Umfangsrichtung **24** durch Schaufelelemente **56** begrenzt, wobei die Schaufelelemente **56** gebogen ausgebildet sind. Die Schaufelelemente **56** sind zwischen dem inneren Führungselement **26** und dem äußeren Führungselement **30** angeordnet, wobei die Schaufelelemente **56** mit in radialer Richtung **120** der Turbineneinheit **14** aufweisenden Seitenbereichen **126, 128** an den Führungselementen **26, 30** angeordnet sind. Entlang der axialen Richtung **22** erstrecken sich die Schaufelelemente **56** von der Einlasskante **64** bis zur Auslasskante **68** des Leitrads **50**. Im Bereich der Einlasskante **64** weist die Schaufelfläche eine Tangente **60** auf, die einen Winkel α_1 bezüglich der Einlasskante **64** eines der beiden Führungselemente **26, 30** in Rotationsrichtung **62** der Turbineneinheit **14** von ca. 80° aufweist (**Fig. 4**). Des Weiteren weisen die Schaufelelemente **56** im Bereich der Einlasskante **64** einen Endbereich **108** mit einer abgerundeten, im Wesentlichen in radialer Richtung **120** freistehenden Führungskante **130** zu einer effizienten Einströmung von Luft auf.

[0030] Im Bereich der Auslasskante **68** weist die Schaufelfläche **58** des Leiterads **50** eine Tangente **66** auf, die einen Winkel α_2 bezüglich der Auslasskante **68** zumindest eines der beiden Führungselemente **26, 30** entgegen der Rotationsrichtung **62** der Turbineneinheit **14** von ca. 10° aufweist. Die Schaufelelemente **56** weisen im Bereich der Auslasskante **68** einen Endbereich **110** mit einer spitz auslaufenden, im Wesentlichen in radialer Richtung **120** freistehenden

Austrittskante **132** auf.

[0031] Das Laufrad **70** weist Schaufelelemente **72** auf, die entgegen der Rotationsrichtung **62** der Turbineneinheit **14** bzw. des Laufrads **70** gebogen sind. Zudem sind die Schaufelelemente **72** in einem mittleren Teilbereich **144** entlang der axialen Richtung **22** dicker ausgeführt als an ihren Endbereichen **146**, **148**. Die Führungskanäle **122** des Laufrads **70** weisen darüber hinaus entlang der Strömungsrichtung eine konstant gleich bleibende Querschnittsfläche **134** auf. Innerhalb des Laufrads **70** erfolgt eine Umlenkung der Luft. Dabei wird durch einen Impuls der die Turbineneinheit **14** durchströmenden Luft auf die Schaufelelemente **72** des Laufrads **70** übertragen und damit eine Rotationsbewegung der Turbineneinheit **14** um die Rotationsachse **106** bewirkt. Hierzu weisen die Schaufelelemente **72** jeweils eine Schaufelfläche **74** mit einer Tangente **76** im Bereich der Einlasskante **78** auf, wobei die Tangente **76** einen Winkel β_1 bezüglich der Einlasskante **78** zumindest eines der Führungselemente **28**, **32** entgegen einer Rotationsrichtung **62** der Turbineneinheit **14** von ca. 150° aufweist. Zudem weist die Schaufelfläche **74** eine Tangente **80** im Bereich der Auslasskante **82** mit einem Winkel β_2 bezüglich der Auslasskante **82** eines der beiden Führungselemente **28**, **32** in Rotationsrichtung **62** der Turbineneinheit **14** von ca. 30° auf. Aufgrund der zylinderförmigen Ausbildung des Laufrads **70** erfolgt eine Impulsübertragung auf die Schaufelelemente **72** des Laufrads **70** bzw. eine Umlenkung der die Turbineneinheit **14** durchströmenden Luft bei einem maximalen Durchmesser des Laufrads **70** und einem nahezu konstanten Druck zu einer Erzielung eines hohen Wirkungsgrads der Turbineneinheit **14**.

[0032] In [Fig. 5](#) ist ein von dem Leitrad **50** gebildeter Teilbereich der Turbineneinheit **14** mit einer Schwingplatte **136** der von einem Schwingschleifer gebildeten Handwerkzeugmaschine **12** und der aus einer Lagerung ragenden Antriebswelle **94** auf der das Laufrad **70** drehfest montiert werden soll dargestellt. An einer der Turbineneinheit **14** abgewandten Seite der Schwingplatte **136** ist eine Werkzeugaufnahme **138** zur Aufnahme des Einsatzwerkzeugs **18** angeordnet.

[0033] In einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann eine Höhe des Laufrads **70** entlang der axialen Richtung **22** verkleinert werden. Zu einer Beibehaltung einer hohen Effizienz der Turbineneinheit **14** kann dabei eine Variation einer Höhe des Leitrads **50** ausgeglichen werden.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine, insbesondere Handwerkzeugmaschine, mit einer Turbineneinheit (**14**), insbesondere einer Axialturbineneinheit (**16**), die zu einem

Antreiben eines Einsatzwerkzeugs (**18**) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Turbineneinheit (**14**) zumindest eine Führungseinheit (**20**) aufweist, die zu einer Führung eines Fluids nahezu vollständig in eine axiale Richtung (**22**) und in eine Umfangsrichtung (**24**) der Turbineneinheit (**14**) vorgesehen ist.

2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbineneinheit (**14**) zu einer Umsetzung einer Druckenergie in eine mechanische Arbeitsenergie in einem Unterdruckniveau vorgesehen ist.

3. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungseinheit (**20**) zumindest ein radial inneres Führungselement (**26**, **28**) und zumindest ein radial äußeres Führungselement (**30**, **32**) aufweist, zwischen denen eine Führung des Fluids vorgesehen ist.

4. Werkzeugmaschine zumindest nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine radial innere Führungselement (**26**, **28**) von einem Zylindermantel (**34**, **36**) und das zumindest eine radial äußere Führungselement (**30**, **32**) von einem Zylindermantel (**38**, **40**) gebildet ist.

5. Werkzeugmaschine zumindest nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Radius (**42**) des zumindest einen radial inneren Führungselements (**26**, **28**) um maximal 30% kleiner ist als ein Radius (**44**) des zumindest einen radial äußeren Führungselements (**30**, **32**).

6. Werkzeugmaschine zumindest nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Radius (**42**) des zumindest einen radial inneren Führungselements (**26**, **28**) um ca. 15% kleiner ist als der Radius (**44**) des zumindest einen radial äußeren Führungselements (**30**, **32**).

7. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungseinheit (**20**) zumindest ein Führungsmittel (**46**) mit einer kreisringförmigen Querschnittsfläche (**48**) aufweist.

8. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbineneinheit (**14**) ein Leitrad (**50**) mit zumindest einem entlang einer Strömungsrichtung (**52**) sich verengenden Führungskanal (**54**) aufweist.

9. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbineneinheit (**14**) ein Leitrad (**50**) mit zumindest einem gebogenen Schaufelelement (**56**) aufweist.

10. Werkzeugmaschine zumindest nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Schaufelelement (56) eine Schaufelfläche (58) mit einer Tangente (60) im Bereich einer Einlasskante (64) aufweist und die Tangente (60) einen Winkel (α_1) bezüglich der Einlasskante (64) zumindest eines Führungselements (26, 30) in eine Rotationsrichtung (62) der Turbineneinheit (14) zwischen 10° und 90° aufweist.

11. Werkzeugmaschine zumindest nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Schaufelelement (56) eine Schaufelfläche (58) mit einer Tangente (66) im Bereich einer Auslasskante (68) aufweist und die Tangente (66) einen Winkel (α_2) bezüglich der Auslasskante (68) zumindest eines Führungselements (26, 30) entgegen einer Rotationsrichtung (62) der Turbineneinheit (14) zwischen 0° und 60° aufweist.

12. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbineneinheit (14) ein Laufrad (70) mit zumindest einem Schaufelelement (72) aufweist, das entgegen einer Rotationsrichtung (62) der Turbineneinheit (14) gebogen ist.

13. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Laufrad (70) zumindest einen Führungskanal (122) aufweist mit einer konstanten Querschnittsfläche entlang einer Strömungsrichtung.

14. Werkzeugmaschine zumindest nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Schaufelelement (72) eine Schaufelfläche (74) mit einer Tangente (76) im Bereich einer Einlasskante (78) aufweist und die Tangente (76) einen Winkel (β_1) bezüglich der Einlasskante (78) zumindest eines Führungselements (28, 32) entgegen einer Rotationsrichtung (62) der Turbineneinheit (14) zwischen 90° und 180° aufweist.

15. Werkzeugmaschine zumindest nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Schaufelelement (72) eine Schaufelfläche (74) mit einer Tangente (80) im Bereich einer Auslasskante (82) aufweist und die Tangente (80) einen Winkel (β_2) bezüglich der Auslasskante (82) zumindest eines Führungselements (28, 32) in einer Rotationsrichtung (62) der Turbineneinheit (14) zwischen 0° und 90° aufweist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

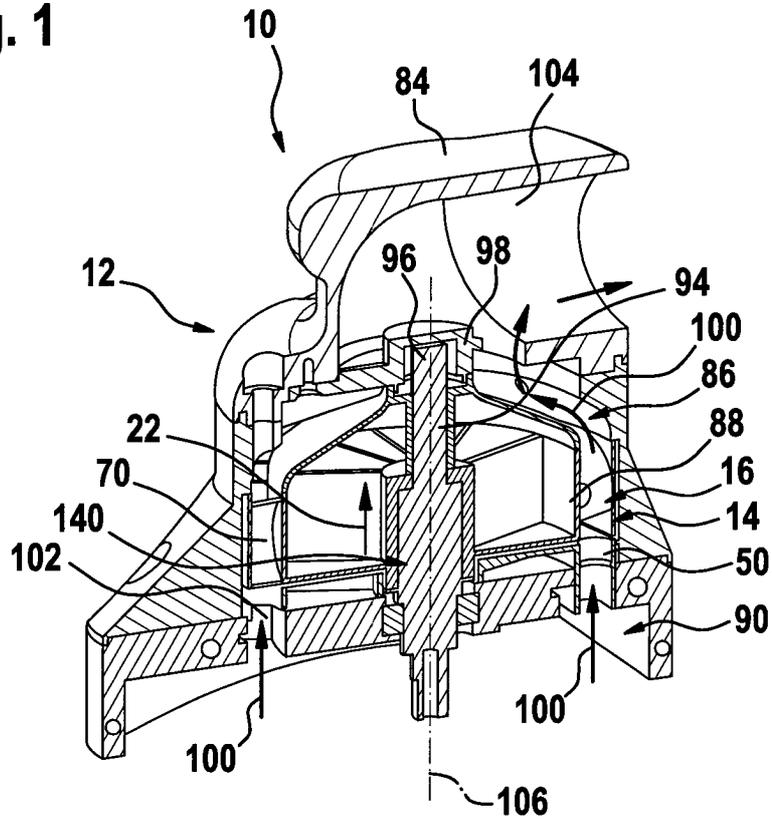
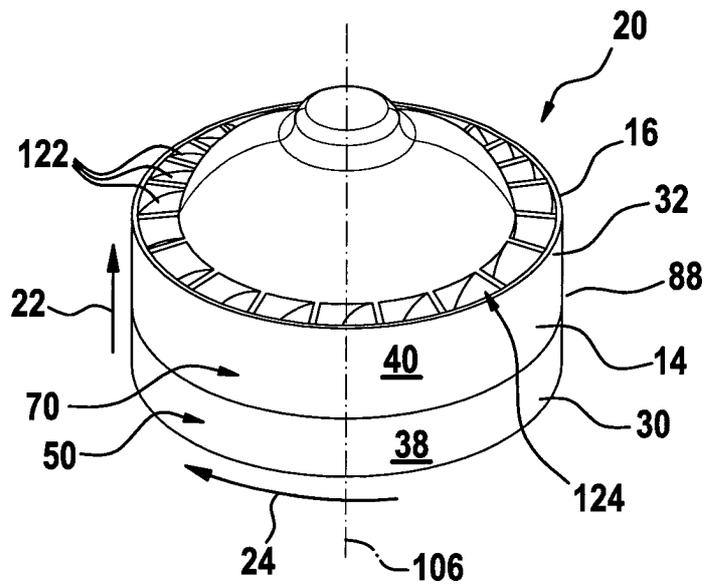


Fig. 2



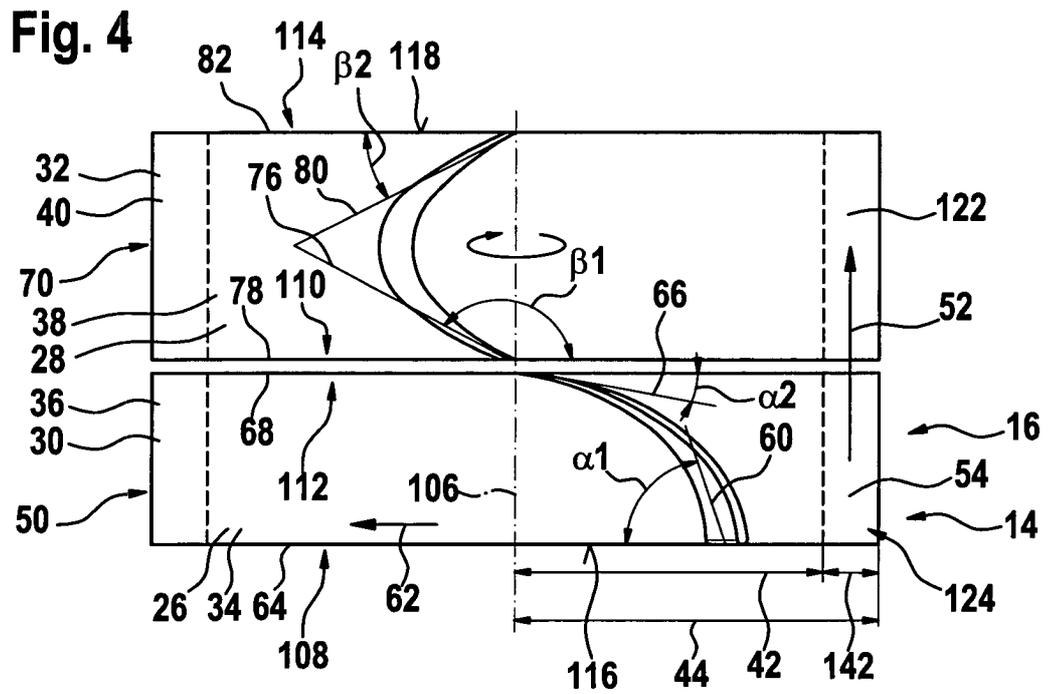
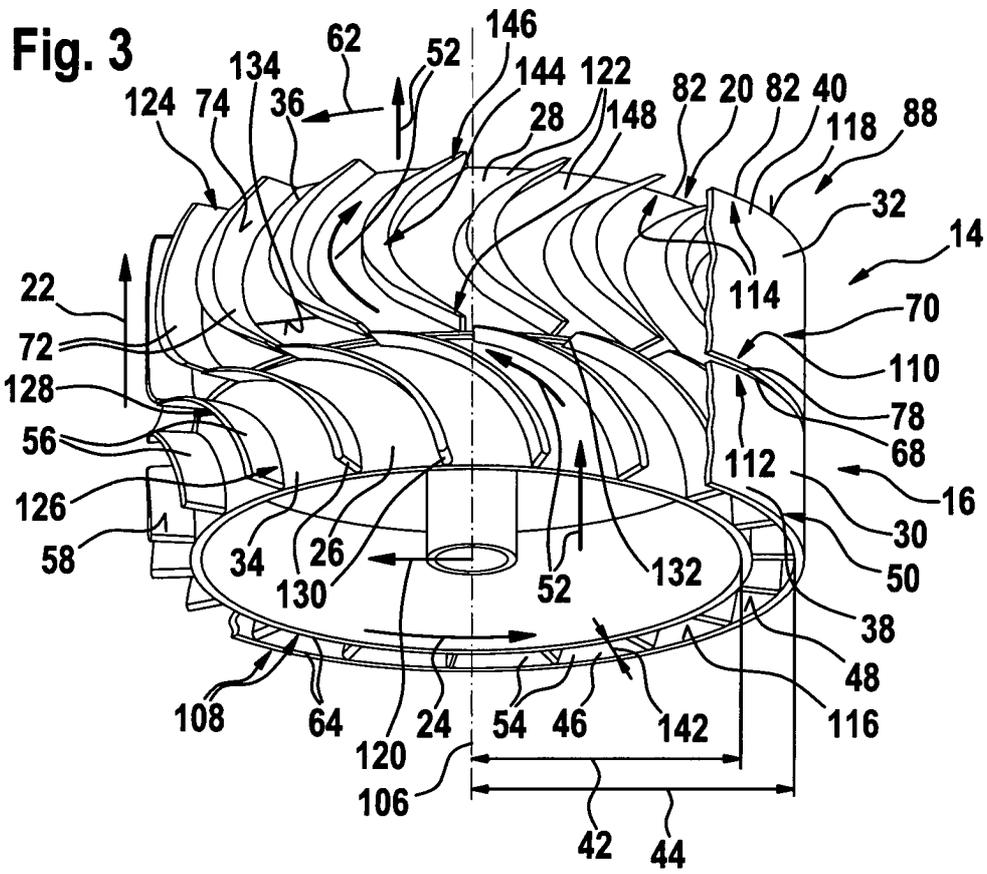


Fig. 5

